ورقة بحثية بعنوان

تقنيات الترميم

مقدمة ل:

مؤتمر العمل الهندسي الاستشاري الثالث في فلسطين

إعداد:

م. رنده السفاريني (معماري)

عمان-الأردن

أيلول ٢٠٠٩

تقنيات الترميم

من لا ماضي له فلا خير في حاضره

الترميم هو فن الحفاظ على الموروث المعماري الذي هو جزء من هوينا الحضارية، و هو اعادة تأهيل المباني القديمة التي تعرضت بفعل الزمن و العوامل الطبيعية و غير الطبيعية للتلف و التصدعات مما ادى الى فقدانها لجزء كبير من القيم الجمالية التي تحتويها.

و يهدف الترميم بشكل عام إلى الحفاظ على البنية الانشائية للمباني المراد ترميمها و تدعيم تلك المباني عبر توثيق و رفع هندسي لها، و ترميم و إعادة بناء الاجزاء العمرانية التي تتطلب مداخلة طارئة لوقف حالة تدهور البناء.بالإضافة إلى تنشيط السياحة لهذه المواقع باستخدام بعض الأبنية فيها كمراكز خدمات سياحية.

وعادة ما تشمل عملية الترميم تجديد الهيكل الخارجي للمبنى و اكساء الاسقف وتنفيد ابوب و شبابيك في الفتحات و تحسين المواد العازلة و معالجة بلاط الارضيات و تنفيذ بلاط جديد اينما يلزم و تمديد شبكة صرف صحي و تجهيز دورات مياه و تنفيذ شبكة كهربائية و طبعا يجب ان لا ننسى التقوية الانشائية و معالجة الشروخ.

ان الحفاظ على التراث المعماري و إبراز قيمته أضحى أكثر من مجرد مؤسسة ثقافية: إنه عامل مهم في التنمية الحضرية، و هو يخلق روابط ذات مدى طويل بين الاجيال المتعاقبة، و يحافظ على روح المكان. وثمة اليوم توجه نحو حماية التراث المبني المنبثق من تراثات محلية الى جانب تثمين المواقع الاركيولوجية بهدف نقل الخبرة الحرفية و العادات الاجتماعية التي تمثلها.

سوف تتناول هذه الورقة البحثية:

١. تصدعات المباني و طرق علاجها و ترميمها
٢. الحجر و اهم العوامل المؤثرة فيه
٣. طرق صيانة الحجر و تنظيفه
٤. تقنيات حديثة متبعة في ترميم الحجر
٥. دراسة لحالة مشابه في ترميم الحجر و هي الترميم الخارجي لجدار الكعبة المشرفة
٦. ترميم فيلا سكنية في عمان –مخططات و صور
٧. النتيجة

تصدعات المباني

منذ ان عرف الانسان مادة الخرسانة و استطاع ان يربط بينها و بين حديد التسليح في اشكال تصميمهما و تنفيذهما توسعت المباني و المنشآت في انماط اشكالها و ارتفاعاتها بشكل لم يشهده عصر من العصور السابقة فكثرت التصدعات و ازدادت الانهيارات

عيوب المنشآت:

وهي العيوب التي تؤثر على صلاحية المبنى للإستخدام للغرض الذي صمم من أجله

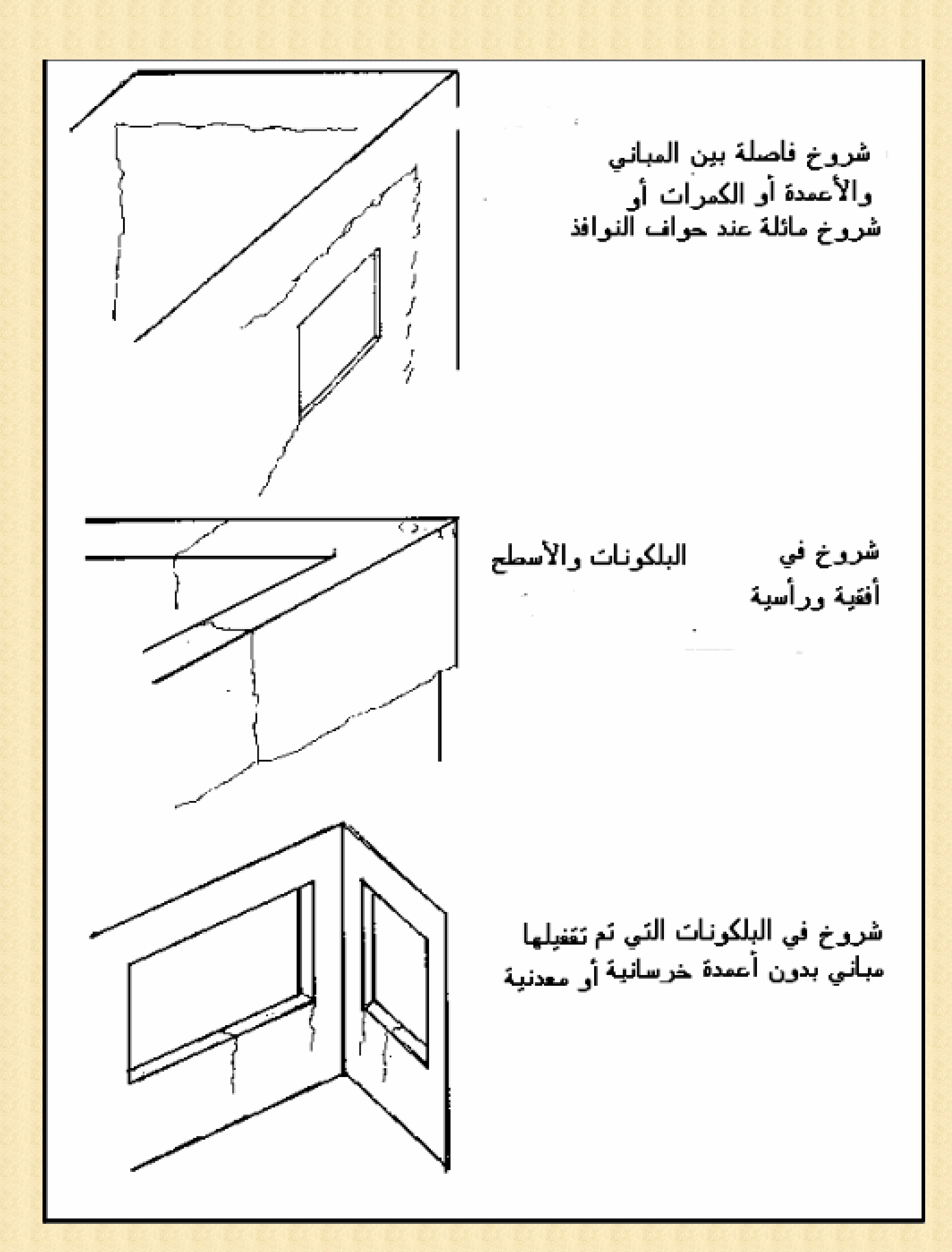
- عيوب تتعلق بصلاحية الإستخدام: و هذه العيوب تبدأ بظهور تشققات مائلة في الحوائط يليها ظهور هذه التشققات بالعناصر الإنشائية الحاملة.
- عيوب تتعلق بأمان المنشأ: و هي العيوب الناشئه عن تجاهل علامات العيوب المذكورة أعلاه و الإستمرار بإشغال المبنى و زيادة الأحمال و الطوابق بدون علاج العيوب إلى أن تصل إلى حالة عدم الإتزان أو الإنهيار الجزئي للمنشأ.

دراسة التشققات:

التشققات هي الأسلوب الذي يحاول المبنى أو المنشأ أن يقول لنا أن هناك خلل ما أو أنه بحاجة للتقوية و الترميم. و لتكون عملية ترميم المنشآت ناجحة فمن الضروري معرفة أسباب قصور أداء الخرسانة، فعند معرفة هذه الأسباب يتم إختيار أسلوب الترميم المناسب و عندها يكون العمل ناجحا، و لهذا يجب التفريق بين المشاهدات عن أشكال التشققات و عن أسباب هذه التشققات و بعد التعرف على السبب الحقيقي يمكن وضع الحلول مع ضمان عدم تكرار الأسباب و لهذا يجب إتباع الخطات التاليه:

- التقيِّم: الخطوة اللأولى هي تقيِّم حالة الخرسانة. و هذا التقيِّم يمكن أن يتضمن مراجعة مخططات التصميم و مذكرة التصميم الإنشائي، و فحص الخرسانة بالنظر، و فحصا بإستخدام أسلوب الفحص بدون تكسير (NDT)، و فحص عينات من الخرسانة في المختبر. بعد الإنتهاء من هذا التقيِّم يتكون معرفة كاملة لدى فريق العمل بحالة الخرسانة و أسباب التشققات
- ربط النتيجة بالسبب: بعد إنتهاء مرحلة تقيِّم المنشأ يجب ربط المشاهدات و نتائج الفحوصات بآلية حصول التشققات. و حيث أن العديد من التشققات من الممكن أن تكون ناتجه عن أكثر من سبب، يجب محاولة معرفة السبب الفعلي لتقديم الحلول المناسبه.
- إختيار أسلوب الترميم: بعد أن تم تحديد سبب أو أسباب التشققات الذي تم ملاحظته يتم إختيار الأسلوب الأنجع للترميم و المواد المستخدمه لذلك.

- إعداد المخططات و المواصفات: الخطوة التالية في عملية الترميم هي إعداد المخططات الإنشائية لتدعيم العناصر التي بحاجة للتدعيم و مواصفات المواد المستخدمة لهذا العمل. و حيث أن بعض الأمور لا تكون واضحة تماما قبل بدء أعمال الترميم فإن هذه المخططات يجب أن تكون مرنة.
- تنفيذ الترميم: إن نجاح عملية الترميم تعتمد على مدى التقيد بالمخططات و المواصفات و التي ينبغي أن تكون أعلى من أعمال إنشاء المباني الجديدة. كما أن من الضروري أن يكون مهندس التصميم الإنشائي الذي قام بأعمال التقيِّم و التصميم و ذلك لإعطاء الإهتمام الكامل للتفاصيل.



تعديل المنشآت:

لا يكون الترميم مطلوباً لعلاج حالات من قصور المنشآت بل يطلب أيضا كحل لتعديل المنشأ:

تغير إستعمال المبنى (زيادة الأحمال الرأسية)

زيادة عدد الطوابق و بعد دراسة المخططات الإنشائية و حالة المبنى يتبين أن العناصر الإنشائية الحاملة (عقدات، جسور، أعمده و أساسات) لا تتحمل الزيادة المطلوبه.

لحماية المنشأ من المخاطر الزلزالية (زيادة الأحمال الأفقية)

أساليب الترميم:

بعد إتمام الدراسات المطلوبه لتحديد العناصر الإنشائية المراد ترميمها يتم تحديد أسلوب الترميم و يمكن تلخيصها لكل عنصر كما يلي:

الأساسات:

زيادة مساحة التحميل على الأرض و يتم ذلك بعمل كتلة من الخرسانة المسلحة أو العادية تحت الأساس.

يمكن زيادة مساحة القاعدة بدو الحفر أسفلها و هي طريقة أقل تكلفة و أقل خطورة و يتم ذلك بتخشين سطح الإتصال و تركيب دسر لمقاومة قوى القص.

ربط الأساسات المنفصلة بواسطة جسور ربط عريضة لتشكل أساساً مستمراً.

معالجة صدأ الحديد و إضافة طبقة من الخرسانة المقاومة للأحماض لحماية الحديد مستقبلاً.

الأعمدة:

تلبيس الأعمدة بطبقة خرسانية مسلحة لا تقل عن ١٠سم بعد تخشين السطح الخرساني مع وضع كانات مناسبة للعزوم الجديدة المتوقعه نتيجة لزيادة الأحمال.

تلبيس الأعمدة الخرسانية بطبقة معدنيه (ستره أو جاكيت) مع ضمان ربط الستره المعدنية بالخرسانة القديمة بتخشين السطح الخرساني و حقن الروبه الخرسانيه بينهما

تلبيس الأعمده بإستخدام تقنية ألواح الفايبر (Fiber Reinforce Plastics) و يتم الربط بإستخدام الإيبوكسي المناسب.

الجسور و العقدات:

- يتم بزيادة سماكة الخرسانة من الأعلى أو من الأسفل بهدف زيادة عمق المقطع الخرساني لزيادة القدره على تحمل الأحمال و يمكن إضافة شبكة حديد.
- لصق ألواح الفايبر (Fiber Reinforce Plastics) بإستخدام مادة الإيبوكسي.

الحجر: ترميمه و تنظيفه و صيانته

ذكرنا في بداية هذه الورقة ان تجديد و صيانة الهيكل الخارجي هو عنصر مهم في عملية الترميم و حيث أن الحجر مادة طبيعية متوفرة و تم استعمالها عند الانسان منذ عصور ما قبل التاريخ و حتى يومنا هذا في استخدامات مختلفة مثل بناء المنازل و المعابد و البوابات و الاسوار و التي بقيت الى الان شاهد على حضارة الانسان القديم و ابداعاته الفنية و ما يزال استخدام الحجر مستمرا كونه مادة اساسية في البناء و النحت لذا سنتطرق لاهم العوامل المؤثرة على الحجر و كيفية صيانته و حفظه و تدعيمه.

- **أهم العوامل المؤثرة على الحجر:**

هناك الكثير من العوامل التي تؤثر تأثيرا سلبيا على الحجر منها عوامل كيميائية و عوامل ميكانيكة كالحرارة و الرطوبة و التجمد و الرياح و رذاذ البحر و النباتات و الحيوانات.

تتمثل التائيرات الكيميائية في تكوين الاحماض من خلال الامطار الحامضية حيث ان الهواء الملوث يجعل ماء المطر اكثر حموضة، يهاجم المطر الحامضي الحجر الكلسي بعنف شديد حتى انه يحوله الى سلفات الكالسيوم اي الى حجر اسود هش، اضف الى ذلك الرطوبة الدائمة التي تسبب خروج الاملاح الذائبة من الصخر الى سطح الحجر عند تبخرها.تتجسد هذه الاملاح و تجمع الغبار لتشكل بقع سوداء غير محددة الملامح كما يظهر التاثير الميكانيكي من خلال تشققات الحجر الناتجة عن تبدل درجات الحرارة و الرطوبة و زيادة حجم جذور النباتات و الحشرات بالاضافة للتلوث البيئي الناتج عن مخلفات المصانع و دخان السيارات الذي يؤثر سلبا على الحجر و تساعد على تلفه و بالرغم من قساوة الحجر فانها لم تحمه من المؤثرات الخارجية و الحيوانية و البشرية لذلك كان لابد من ايجاد الطرق المناسبة و الادوات و المواد اللزمة لصيانة و حفظ الحجر بكافة اشكاله.









مواد الترميم و ادواته

تختلف المواد المستخدمة في الترميم باختلاف المشاكل التي تتعرض لها القطع الاثرية مثل استخدام الكمادات و الماء المقطر و الكحول و الايبوكسي و كذلك استخدام مواد كيميائية مثل فلوريد الصوديوم.

اما بالنسبة للادوات التي نستعملها في مخبر الحجر فهي متنوعة و كثيرة مثل الفراشي بانواع و احجام متعددة والمشارط و ازاميل ذات قياسات مختلفة و قطن و شاش و قماش و خوابير خشب و مبرد حديد و تيربو هواء و فرد تثقيب و صاروخ و مفكات بقياسات مختلفة.

- صيانة و حفظ الجحر:

ان معالجة و حماية الحجر من المؤثرات المختلفة التي تطرأ عليه تتضمن تنظيف و صيانة و تقوية و اكمال القطع الاثرية سواء كانت مستخدمة بناء القلاع و الحصون او صنع التماثيل.

١. التنظيف

انه لمن الضروري تنظيف الحجر من الناحية الفنية لتقوية و معالجة و ازالة الاوساخ التي تشوه الحجر و تؤدي الى تشكل طبقات تؤذي الحجر ولكن يجب ان نتجنب المبالغة في التنظيف و نتجنب تخريب السطح او احداث تشققات خلال عملية التنظيف و يجب عدم ازالة المادة الاصلية من الحجر.

٢. الصيانة

تشمل مراقبة المواقع و التماثيل الحجرية بشكل دوري لمعرفة حالتها و معالجتها في حال حدوث اي تلف كما ويجب انشاء بطاقة ترميمية خاصة لكل اثر تتضمن المعلموات التالية:

- نوع الحجر و حجمة
- المعطيات المتعلقة بالشروط البيئية المحيطة به
- أسباب تلفه
- الهدف من صيانته
- تاريخ الصيانة
- المواد و الادوات التي استعملت في علمية الصيانة.

٣. التقوية و التدعيم

تتم عملية تقوية و تدعيم الحجر من خلال اضافة المواد اللاسقة الحاملة او الداعمة لاطالة بقاء بنية الاثر و الحفاظ على حالته الاصلية.

تختلف الطرق المستخدمة في التقوية باختلاف مادة الحجر و حجمه اما بالحقن او الغمر كما و يجب التاكد عند استخدام المحاليل انها لا تسبب اي تغيير في لون الحجر او لمعانه.

التقنيات الحديثة في الترميم

تختلف العملية المتبعة للترميم حسب المادة المصنوع منها الأثر و نسبة تلفها فيعرف الاسم الشائع برش المنحوتة بالماء الصلب وهو الماء الكلسي، و يفضل الماء الصلب على الماء النقي أو الماء الخالي من المعادن على اعتبار أن الأخير يمكن أن يحلل الأملاح الموجودة في الحجر حيث يتم رش الرذاذ على الحجر لبضعة أيام و لا يصيب الماء بالضرر بل يزيل الأوساخ عموماً و يساعد على نقاء الحجر. و هناك أسلوب أخر أكثر رأفة بالحجر و ذلك من خلال استعمال تركيبة كيميائية تعتمد على صودا الأمونيوم، حيث يمزج المرمم هذه المادة بالماء لتصبح عجين ثم يمدها على قطعة نسيج توضع على سطح الحجر لتمتص الأوساخ دون أن تؤثر على الحجر.

و هناك طريقة أخرى لمعالجة طبقات أكثر قسوة باستخدام غبار الياقوت، و الياقوت هو معدن بالغ القسوة يتواجد باللون الأحمر و يصنف بأنه ثاني معدن من حيث الصلابة بعد الألماس، ولذلك فإن له قدرة على الكشط أكثر من شفرات الزجاج.

وتستخدم فرق الترميم اليوم ألية أشد فعالية و أكثر دقة في التنظيف تسمى موجات فوق الصوتية ويستخدمها أطباء الأسنان، و يستخدم المرمم هذه التقنية لمعالجة المنطقة المغطاة بالإسمنت و هي مكامن الأملاح المتحجرة أو الحصى و كثيراً ما تكون هذه المكامن بقسوة الرخام إلا أن الموجات الفوق صوتية تستطيع أن تحوله إلى غبار وقد أثبتت دقة عالية في هذا المجال.

هذا ومن الجدير ذكره أنه ثمة تقنيات حديثة أخرى تستخدم في الترميم منها استعمال أشعة الليزر، حيث يرسل الليزر المستخدم في الترميم ومضات قصيرة جداً، يحول قصر هذه الومضات دون تسخين المادة التي تخضع لها حيث تصطدم أشعة الليزر بالحجر و تصل قوة الصدمة إلى درجة تؤدي إلى تحطم درجة التكلس و تحولها إلى غبار. وهذه العملية تحقق مستوى عالي من الدقة تسهم في الإسراع في التنفيذ أيضاً. كما أنه أسلوب مناسب لتنظيف زجاج النوافذ و الأجزاء الصدئة من المعادن كما هو الحال في القطع الفنية و التماثيل.

إلا أن الحجارة حين تتعرض للتلف الشديد لا بد من تبديلها:

- يجب أن ترسم الحجارة على الورق أولاً لتسحب بعدها من الجدار ثم تقاس بكل دقة حتى الميليمترات منها. انطلاقاً من ذلك يتم قطع الحجارة الجديدة و يفضل أن تكون هذه الحجارة من المقالع ذاتها التي أخذت منها الحجارة الأساسية للمبنى، تأتي الصخرة الخام إلى المعمل ليتم تقطيعها إلى حجارة صغيرة، ثم يتولى قاطع الحجارة تشذيب كل حجر على حدة يدوياً ليجعلها متشابهة تماماً بالحجر الذي رسم على الورق ثم تحمل بعد ذلك الحجارة إلى الموقع حيث توضع في أماكن فراغاتها لتثبت بعدها بالمونة.

من اجل الحصول على نتائج ايجابية لابد من اجراء التالي:

١. اعداد رسوم هندسية كاملة للاثر من مساقط و مقاطع و واجهات و تفاصيل.
٢. التصوير الفوتوجرافي للاثر بزوايا مختلفة، و لكل جزء من اجزائه و تكبيرها بالمقاسات المطلوبة
٣. ترقيم القطع و الاجزاء للاثر بمادة يسهل ازالتها و تنزيل هذه الارقام على الرسم المعد لذلك.
٤. فحص مادة البناء كيميائيا حتى يمكن تقوية الجزء الضعيف قبل فكه
٥. يشرع في فك الاحجار حجر حجر بكل حرص و دقة و يغلف كل حجر حتى ينزل سليما من مكانه و بنظام تام
٦. يتم معالجة الاحجار بعناية فائقة و الاستعاضة عن الاحجار المتاكلة باحجار جديدة من نوع الحجر القديم باضيق الحدود
٧. يجب اعادة استخدام المواد القديمة سواء الاحجار او الاخشاب او الرخام و غيرها بعد معالجتها و تقويتها

الترميم الخارجي لجدار الكعبة المشرفة

تأثر بناء الكعبة المشرفة بعوامل تغيير مختلفة و بعوامل جوية بنوعيها الميكانيكي و الكيماوي فظهرت هذه الاثار على شكل تقشرات و فجوات في اوجه الجدار الخارجية لجدار الكعبة المشرفة و كذلك نخر و شقوق في الفواصل بين الحجارة شمل اجزاء عليا و سفلى من الحوائط مما استدعى الحاجة الى ترميم جدارها الخارجي.

ومن هذه الحيثيات تمت الدراسة الاستكشافية لجدار الكعبة المشرفة الملاحظة الظاهرة وبالحفر الاختباري لأخذ عينات عشوائية عمقية فكانت النتيجة أن تبين وجود الكثير من حشرات الأرضة (العتة) والفطريات مستترة بين الفواصل وتحت اللوحات أما السقف فقد تبين تآكل وتلف فيه كبير فالأعمدة الخشبية والأكسية المكونة من خليط الطين والرمل والجير كلها غزتها الحشرات الدقيقة والفطريات ساعدتها الرطوبة على التكاثر والنمو فأكلت ونخرت ولكنها تحت القشرة السطحية استترت.

و انطلاقا من الرعاية و العناية المتواصل من خادم الحرمين الشريفين لشعائر الله جاء امره السامي باصلاح هذه الفواصل و التقشرات و الفجوات في الحجارة و كل ما يحتاجه جدار الكعبة المشرفة الخارجي من الاصلاح.

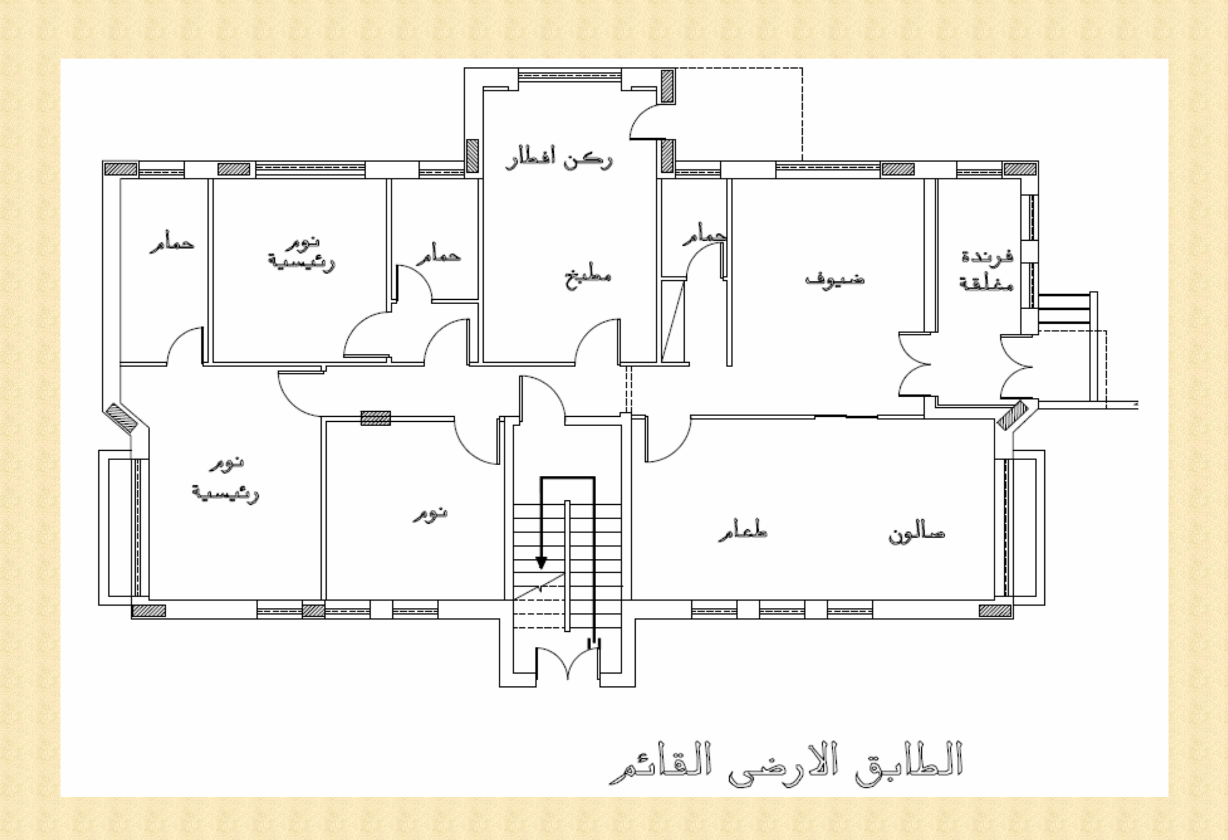
فأخذ التنفيذ الاسلوب و الخطوات التالية:

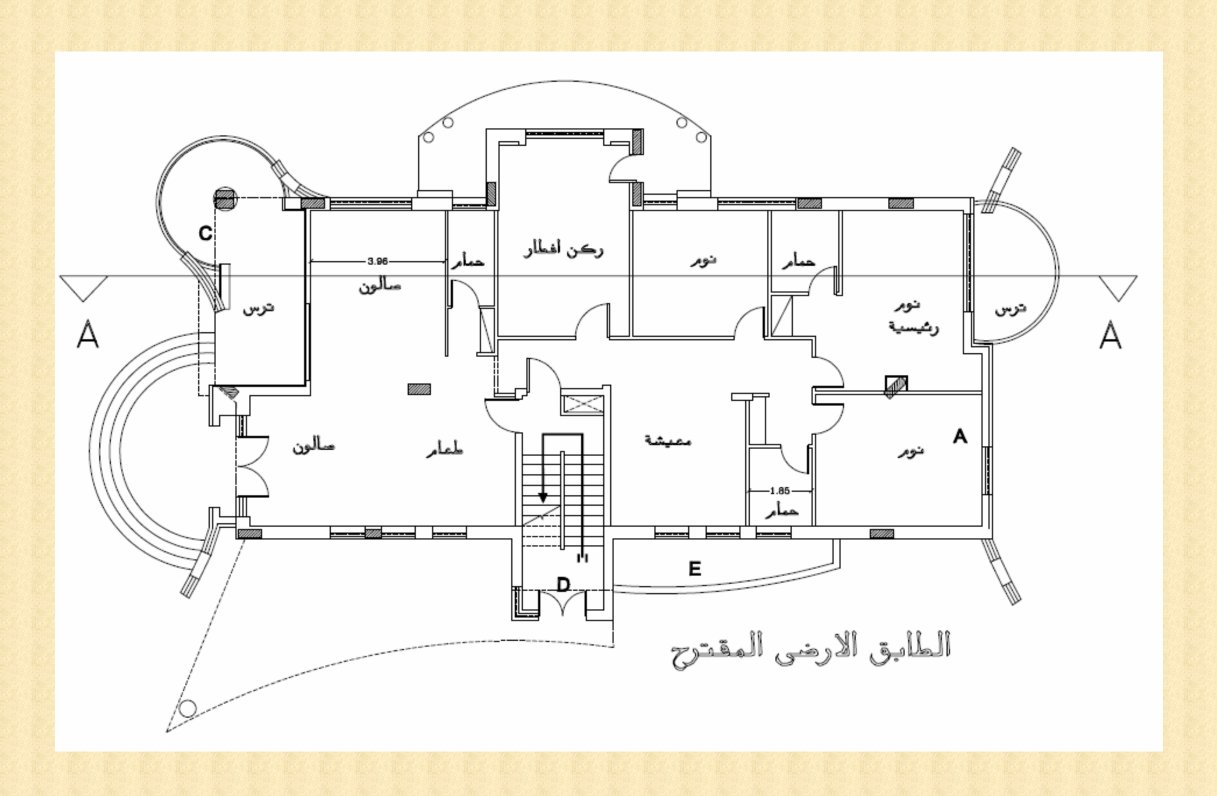
لقد أخذ الترميم الخارجي أسلوب نخر الفواصل بين الحجارة وتفريغها إلى أبعد مدى يحتاجه الإصلاح من التفريغ وبما لا يؤثر على أصل العمارة ثم تنظيفها التنظيف التام ولقد وجد في الشقوق آثار رطوبة ربما تسربت بين الحجارة بفعل العوامل الجوية وغيرها، كما أن الأرضة (وهي دودة الخشب والتي نسميها باللغة الدارجة – العتة–) قد اتخذت من هذه الفواصل مرتعا لها وبعد نخر الفواصل وتنظيفها نظفت أسطح الحجارة الخارجية لجدار الكعبة وشطف المفتت من قشرتها الرخوة والرطبة وكذا فجواتها ثم غسلت جميعها وجففت تماما بقوة النفخ الآلي وبعد دراسة كاملة لنوعية صخور الكعبة ومطابقة الأوصاف على جبال مكة المعروفة أخذت صخور مجانسة لصخور الكعبة ثم صنع من كسارتها عجينة عوملت معاملة كيماوية وعلمية خاصة بمستحضرات مواد ماسكة تعطي صلابة أعلى من الأساس الصخري فكسيت بها الأسطح الخارجية للحجارة وخشن سطحها بواسطة قوالب مصنوعة تحاكي خشونة وحفيرات السطح الطبيعي للصخور دق بها المعجون السطحي قبل أن يجف فأعطت الشكل النهائي بما لا يختلف في شيء عن الأصل الطبيعي أما الفواصل المفرغة فقد حقنت بمعجون ماسك صنع خصيصا لهذا الغرض ويعطي قوة تماسك يبقى مفعولها أكبر عمر افتراضي ممكن وتم الحقن عن طريق آليات متطورة بدفع قوي حتى يتخلل المعجون أدق جزئيات الفراغات الداخلية فلا تبقي أثر الفراغ ومن ثم سوي السطح الخارجي لهذه الفواصل بما يظهر على شكل خطوط مستقيمة أفقية ورأسية وتكون مربعات مستطيلة حسب شكل الحجر وتربيعه ولإعطاء شكل توازني لشكل مربعات خطوط الفواصل تم إضافة بعض الخطوط الطولية على الحجارة الكبيرة وقد عملت هذه الفواصل من المعجون بصورة بارزة ونافرة قليلا بعد أن كانت قبل الترميم إلى حد ما غائرة وهذا البروز البسيط يعطي الفواصل حماية أكبر من تأثير العوامل الجوية عليها وهكذا ظهر جدار الكعبة الخارجي بمظهر البناء الجديد وهو ليس بجديد ولكنه الإتقان بتوفيق من الكريم المنان.



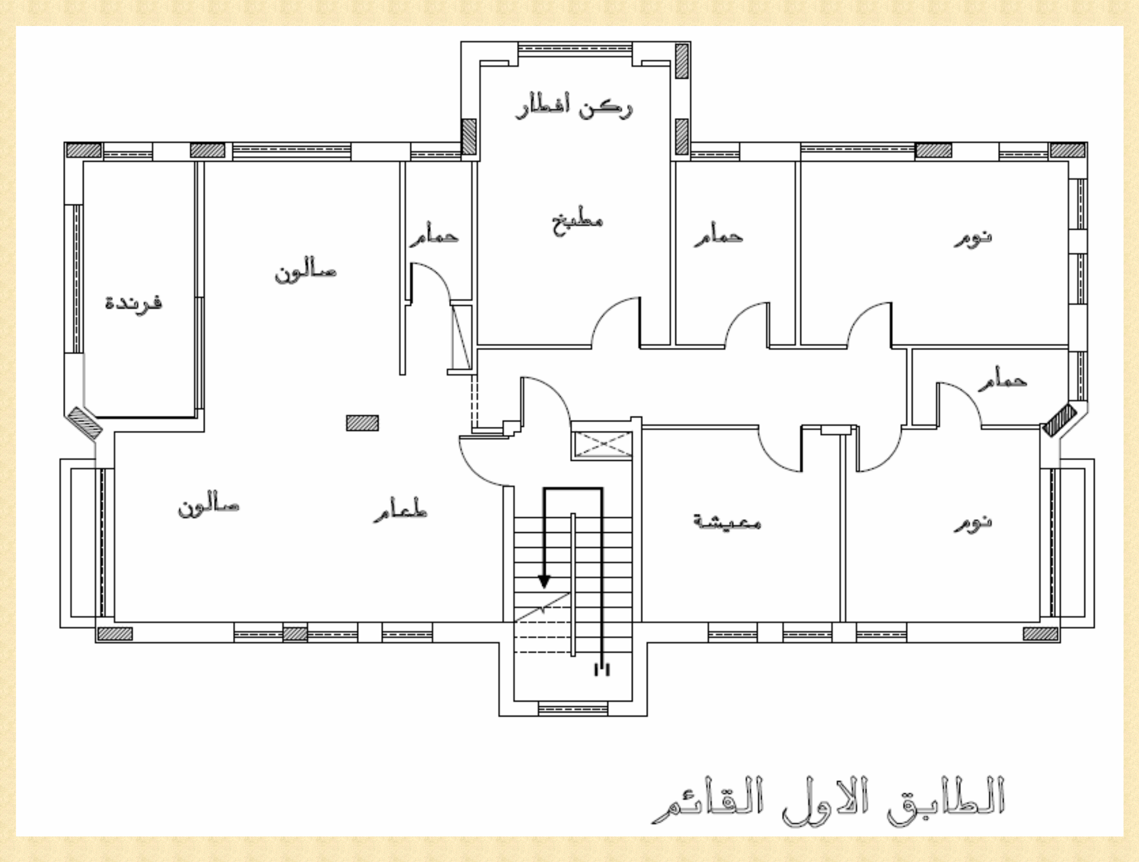
اعادة تأهيل فيلا سكنية في عمان

تصميم و اشراف م.رندة السفاريني

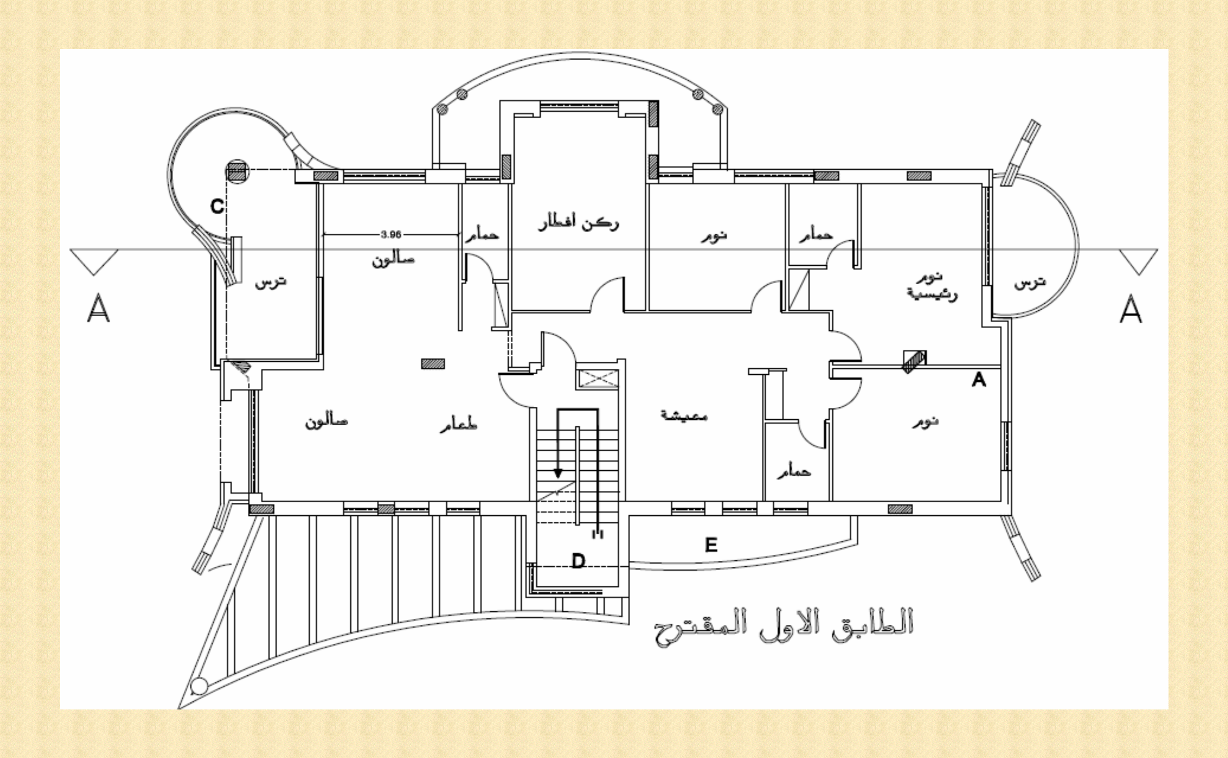




C
ترس
3.96
صالون
حمام
ركن افطار
نوم
حمام
نوم
رئيسية
ترس
A
A
صالون
طعام
معيشة
نوم
A
1.85
حمام
D
E
الطابق الارضى المقترح

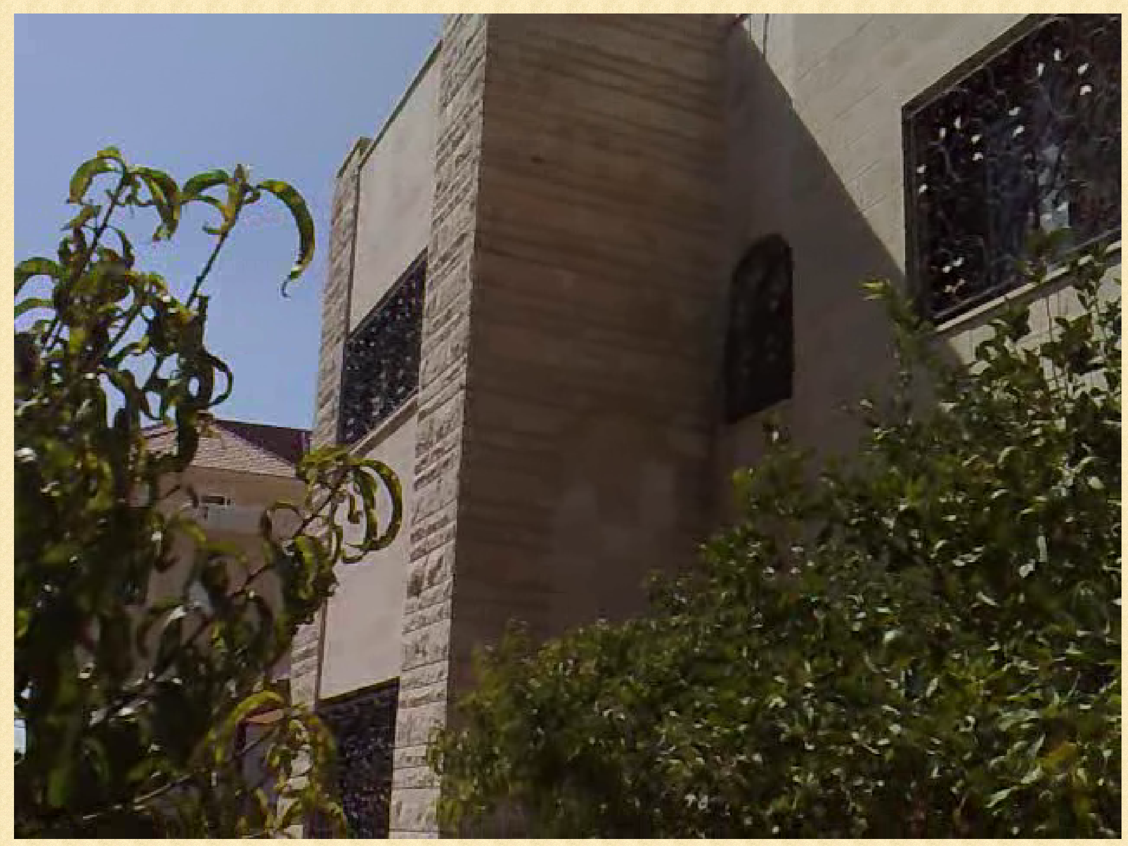


ركن افطار
مطبخ
حمام
صالون
فرندة
حمام
نوم
حمام
صالون
طعام
معيشة
نوم
الطابق الاول القائم


C
ترس
3.96
صالون
حمام
ركن افطار
نوم
حمام
نوم رئيسية
ترس
A
A
A
صالون
طعام
معيشة
نوم
حمام
D
E
الطابق الاول المقترح


99


99







النتيجة

ان المباني الاثرية و النصب التذكارية و الصروح و التماثيل تعتبر شواهد على التاريخ البشري و جسرا تنتقل خلاله الخبرات و العادات الاجتماعية بين الاجيال و رأفةً بتلك المباني التي تمثل ماضي الشعوب كان لا بد من احياء الماضي و تحريك النبض فيه من خلال الترميم و إعادة تاهيل المباني بحيث نعيد لتلك المباني رونقها لان التراث الذي لا يستخدم: يندثر.

و من اجل الحفاظ المستدام تتوجب اعادة استغلال و توظيف المباني اذ ان عدم استعمالها يودي الى تلفها مرة اخرى.

و من حسن الحظ ان ثمة تقنيات معاصرة تستخدم هذه الايام في الترميم و تساهم بشكل كبير في الحفاظ على التراث و احياءه و اصلاح ما تتعرض له الابنية و التماثيل و النصب التذكارية من تلف و تصدعات بفعل الزمن... و عليه....

لا بد ان يكون الاثر نابضا بالحياة بعد ترميمه

المصادر و المراجع

1. www.dahsha.com
2. www.tkne.net
3. www.dgam.gov.sy

مع تحتيات

م.رندة السفاريني هاتف:٠٠٩٦٢٧٩٧١٧١٢٦٦
مكتب المهندسة رندة السفاريني(مهندسون و مستشارون)
عمان،شارع المدينة المنورة
Randa1saffarini@yahoo.com